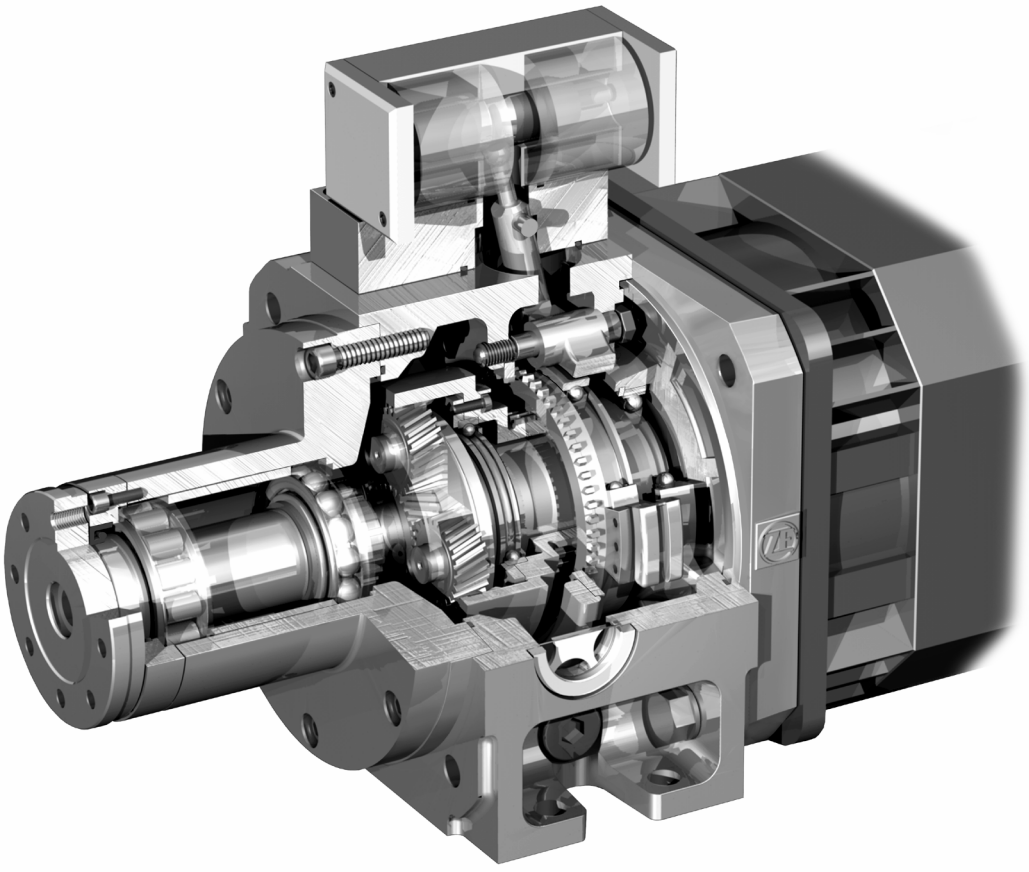
ISTRUZIONI D‘USO

ZF-DUOPLAN®

Cambi a due rapporti

2K120 / 2K121



Edizione 07.2005

4161 758 401f

Con riserva di cambiamenti tecnici

Copyright by ZF
Riproduzione, anche parziale, solo con nostro benestare per iscritto.

Printed in Germany

Edizione 07.2005
4161 758 401f

1 Introduzione 5

1.1 Prescrizioni di sicurezza 5
1.2 Indicazioni ZF 5
1.3 Materiale di consumo 6

2 Impiego e struttura 7

2.1 Impiego 7
2.2 Caratteristiche 7
2.3 Struttura 8
2.4 Dati tecnici 9
2.5 Posizioni di montaggio 10

3 Primo montaggio 11

3.1 Tolleranze di scostamento radiale, assiale e longitudinale del motore di azionamento 11
3.2 Equilibratura 12
3.2.1 Equilibratura con mezza chiavetta 12
3.2.2 Equilibratura con chiavetta intera 12
3.3 Adattamento motore/cambio 13
3.3.1 Forma costruttiva aperta 13
3.3.2 Forma costruttiva chiusa con supporto del mozzo ed anello di tenuta 14
3.3.3 Versione chiusa (con anello di tenuta) 15
3.3.4 Forma costruttiva aperta con anello di adattamento 16
3.3.5 Mozzo senza chiavetta 17
3.4 Applicazione del cambio 18
3.5 Uscita 19
3.5.1 Versione con puleggia d'uscita 19
3.5.2 Versione con uscita coassiale 19
3.5.3 Versione con TSC 19
3.6 Collegamenti elettrici del cambio gamma 19
3.6.1 Unità di comando 19
3.6.2 Logica di comando 22
3.7 Lubrificazione 23
3.7.1 Lubrificazione a sbattimento 23
3.7.2 Lubrificazione a ricircolo 23
3.7.3 Collegamenti per la lubrificazione 25
3.7.4 Pompa olio 27
3.7.5 Scambiatore di calore 29

4 Messa in funzione 31

4.1 Primo controllo 31

5 Manutenzione 31

5.1 Cambio dell‘olio 31

6 Riparazione 32

6.1 Lista di controllo anomalia del cambio 32

6.2 Smontaggio del cambio 33

6.3 Mozzo 33

7 Domande poste frequentemente (FAQ) 34

1 Introduzione

La presente documentazione è stata redatta da personale specializzato, dotato di esperienza nell'esecuzione di interventi di manutenzione e di riparazione.

È documentato un prodotto di serie ZF secondo il livello costruttivo corrispondente alla data dell'edizione.

Nel presente manuale ricorrono le seguenti definizioni riguardanti la sicurezza sul lavoro:

AVVERTENZA
Questa indicazione serve a richiamare l'attenzione su particolari fasi di lavoro, metodi, informazioni, uso di mezzi ausiliari ecc.

ATTENZIONE
Si usa quando operazioni divergenti e non eseguite nel modo dovuto possono danneggiare il prodotto.

⚠ **PERICOLO!**
Si usa quando la mancanza di attenzione può causare danni alle persone o mettere in pericolo la vita.

⚠ **PERICOLI PER L'AMBIENTE!**
I lubrificanti ed i detergenti non devono penetrare nel sottosuolo, nell'acqua sotterranea nè essere scaricati nella fognatura.

- **Richiedete le schede tecniche contenenti le prescrizioni di sicurezza relative a questi prodotti presso il Vs. Ufficio competente per la protezione dell'ambiente – ed osservatele!**
- **Raccogliete l'olio usato in un recipiente abbastanza grande.**
- **Smaltite l'olio usato, i filtri imbrattati, i lubrificanti ed i detergenti in conformità alle prescrizioni contenute nella normativa ambientale corrispondente.**
- **Per quanto riguarda l'uso dei lubrificanti e dei detergenti bisogna in linea di massima osservare le istruzioni del fabbricante.**

1.1 Prescrizioni di sicurezza

- In linea di massima, l'esecutore dei lavori di ripristino sui gruppi ZF è responsabile della sicurezza sul lavoro.
- L'osservanza delle prescrizioni di sicurezza e delle leggi in vigore costituisce il presupposto per prevenire danni alle persone o alle cose durante l'esecuzione degli interventi di manutenzione, riparazione e ripristino.
- Prima dell'inizio dei lavori bisogna assicurare che il personale addetto ai lavori di riparazione sia a conoscenza delle presenti prescrizioni.
- Per poter eseguire a regola d'arte qualsiasi intervento di ripristino sui prodotti ZF il personale deve essere appositamente addestrato.
- L'obbligo d'addestramento incombe a tutti coloro che eseguono delle riparazioni.
- Prima di iniziare qualsiasi operazione di controllo o procedere agli interventi di riparazione bisogna leggere attentamente le presenti istruzioni.

ATTENZIONE
Le figure, i disegni ed i particolari riportati nel presente manuale non rappresentano sempre l'originale. Vengono indicate le singole operazioni da eseguire.

Inoltre, le figure, i disegni ed i particolari non sono raffigurati secondo le dimensioni originali e quindi non si devono trarre delle conclusioni riguardo a pesi o dimensioni (anche all'interno di una illustrazione)

Gli interventi devono essere eseguiti conformemente alle prescrizioni indicate nel testo.

Dopo gli interventi di ripristino e dopo aver eseguito tutti i controlli necessari, il personale specializzato deve assicurarsi che il prodotto funzioni di nuovo perfettamente.

1.2 Indicazioni ZF

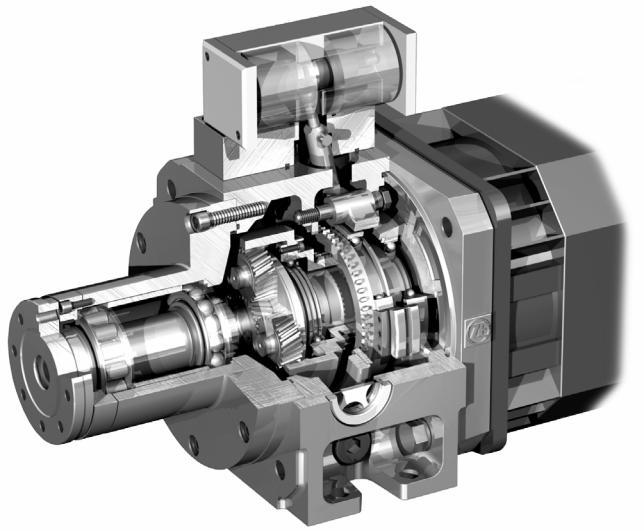
- Rimuovere su tutte le superfici di tenuta i vecchi resti delle guarnizioni. Formazioni di bava o rugosità simili devono essere rimosse accuratamente con una pietra a olio.
- Cambi aperti devono essere protetti dall'eventuale penetrazione di corpi estranei tramite una copertura accurata.

1.3 Materiale di consumo

Prodotto	Nome/Specifica	Quantità (ca.) [dm^3]	Impiego	Nota
Grasso	Shell Avania WR2 Fuchs Renolit CXEP2 Esso Beacon EP2		Mezzo ausiliario generale di montaggio	
Olio del cambio	HLP 68 secondo ISO VG 68	1,0 0,6	Olio del cambio per lubrificazione a sbattimento Posizione di montaggio B5 Posizione di montaggio V1	Possibile impiego anche per lubrificazione a circolazione e lubrificazione a circolazione con scambiatore di calore
Olio del cambio	HLP 46 secondo ISO VG 46		Olio del cambio per lubrificazione a circolazione	Possibile impiego anche per lubrificazione a circolazione con scambiatore di calore
Olio del cambio	HLP 32 secondo ISO VG 32		Olio del cambio per lubrificazione a circolazione con scambiatore di calore	
Mastice (guarnizione liquida)	Loctite 574		Ermetizzazione – coperchio di chiusura nel mozzo	
Disco di chiusura	28 DIN 470	1	Tenuta del mozzo	Dopo lo smontaggio sostituire il mozzo

2 Impiego e struttura

2.1 Impiego



Il cambio a due rapporti ZF-DUOPLAN viene prevalentemente impiegato negli azionamenti delle macchine utensili.

Grazie alle differenti posizioni di montaggio, il cambio può essere impiegato ad esempio per torni (posizione orizzontale B5) o per centri di lavorazione (posizione verticale V1). Il cambio viene inoltre impiegato nei più differenti impianti nei quali sono necessari un aumento delle coppie o la riduzione dei numeri di giri.

I cambi hanno uscita coassiale e sono adatti per l’elevato numero di giri nelle macchine utensili.

2.2 Caratteristiche

- Cambio a due rapporti per motori a corrente alternata e continua del mandrino nelle macchine utensili
- Spazio necessario ridotto grazie a costruzione di tipo epicicloidale
- Applicazione diretta su tutti i motori a corrente alternata, a corrente continua e normali con forma costruttiva flangiata
- Ridotta rumorosità di funzionamento grazie a dentatura elicoidale
- Gioco torsionale ridotto
- Montaggio semplice
- Elevate forze radiali ammissibili sull‘uscita
- Assorbimento di forze assiali e radiali combinate possibile come optional
- Elevato rendimento
- Commutazione del cambio elettromagnetica

2.3 Struttura

Il cambio è costituito essenzialmente dai seguenti gruppi:

Particolari di collegamento:
- Mozzo d'entrata (1)
- Se necessario, piastra di adattamento (2) con anello di tenuta radiale (3) e supporto del mozzo (4)

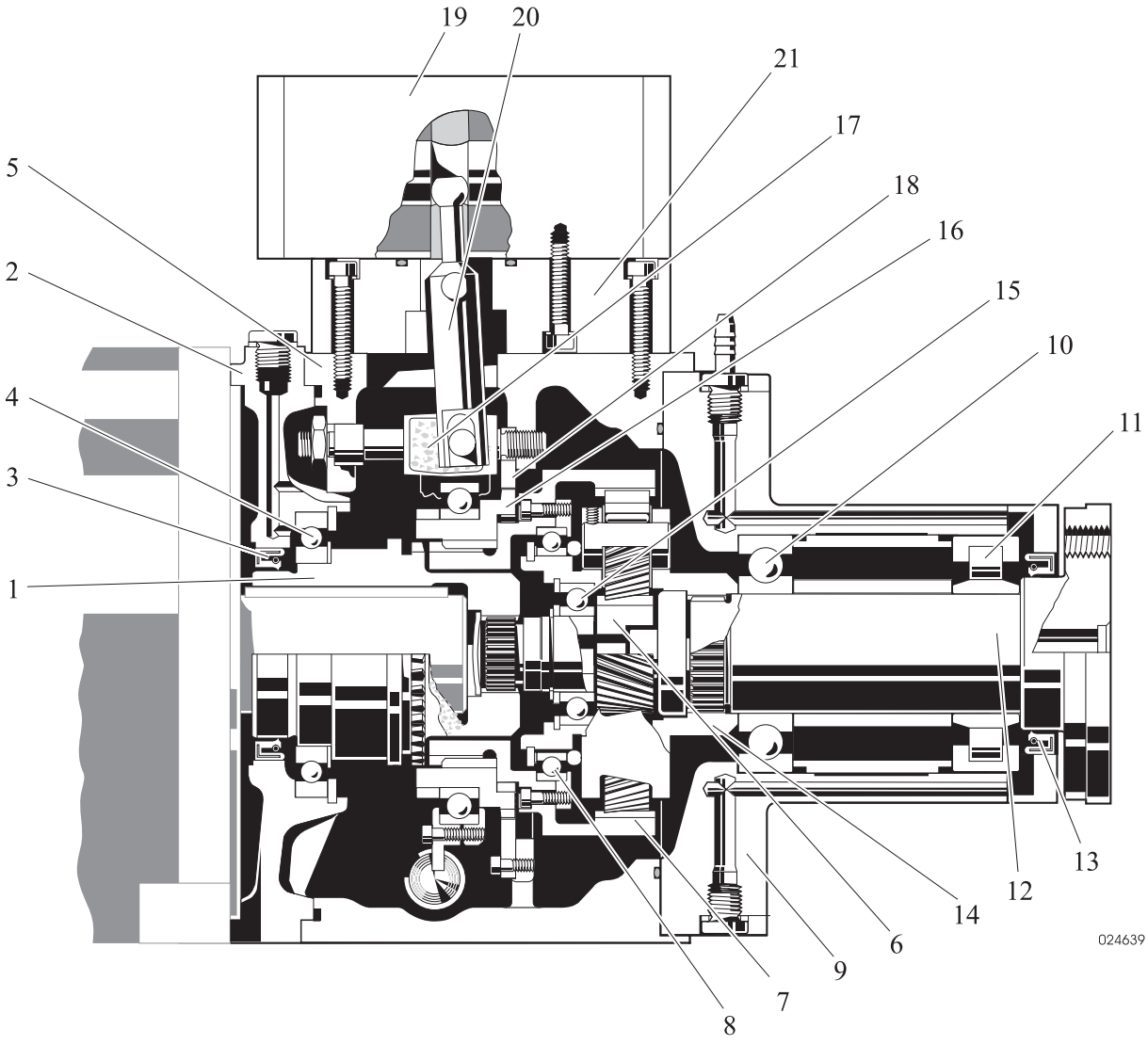
Scatola:
- Scatola del cambio (5)

Entrata:
- Ingranaggio planetario (6)
- Corona dentata interna (7)
- Supporto corona dentata interna (8)

Uscita:
- Scatola del cuscinetto (9)
- Supporto uscita (10, 11)
- Albero d'uscita (12)
- Anello di tenuta radiale (13)
- Portasatelliti (14)
- Supporto ingranaggio planetario (15)

Innesto:
- Manicotto scorrevole (16)
- Forcella di innesto (17)
- Disco freno (18)

Unità di comando:
- Elettromagnete di commutazione (19)
- Albero di comando (20)
- Piastra di collegamento (21)



2.4 Dati tecnici

Potenza nominale	max. 19 kW
Numero di giri nominale	1500 min^{-1}
Coppia di entrata (funzionamento continuo):	max 120 Nm
Numero di giri max. con rapporto i≠1	8000 min^{-1}
con marcia diretta i=1 (con raffreddamento dell'olio del cambio)	12000 min^{-1}

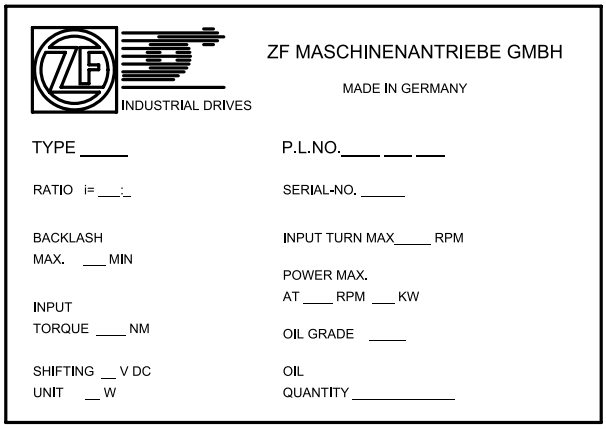
Vedere Cap. 3.7.3.2 "Collegamenti per lubrificazione a ricircolo" (valori validi a partire da 01/2004).

Coppia nominale di entrata (funzionamento continuo)	max. 120 Nm
Coppia di uscita max.	
i = 1,00	120 Nm
i = 3,16	379 Nm
i = 4,00	480 Nm
i = 4,91	589 Nm
Peso	ca. 30 kg

AVVERTENZA

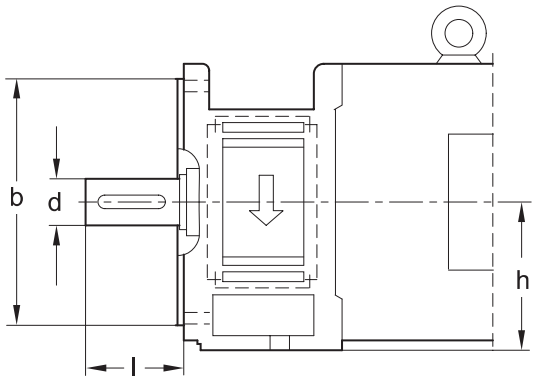
In caso di impiego di freni motore/di controcorrente per la frenatura del mandrino (ad esempio, arresto di emergenza) assicurarsi che le coppie di inerzia di massa non superino le coppie di uscita ammissibili. Adattare di conseguenza i tempi di frenatura.

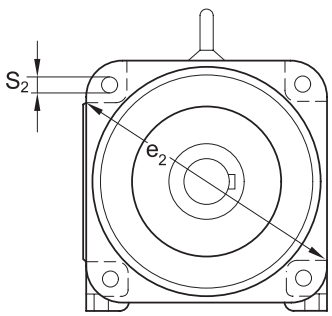
Targhetta standard
(applicata sulla scatola del cambio)



Quote di accoppiamento standard (in mm)
ai sensi di EN 50347: 2001

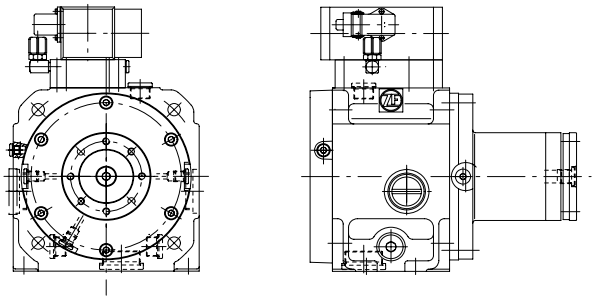
Cambio a due rapporti	**2K120 FF215**	**2K121 FF265**
Dimensione del motore	**100**	**112**
H	100	112
D	28/32/38	28/32/38
L	80±0,1	80±0,1
B	180	230
e_2	215	265
a_1	-	-
s_2	14	14





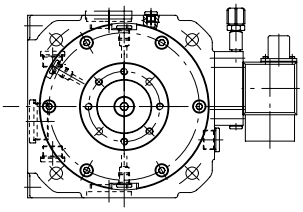
2.5 Posizioni di montaggio

Orizzontale B5

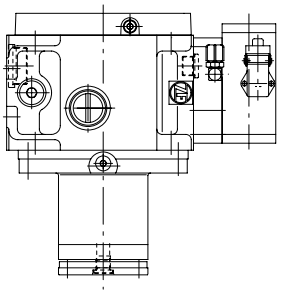


Orizzontale B5

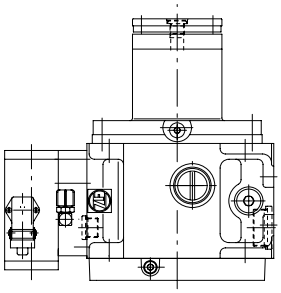
Unità di connessione lato, destra; cambio ruotato su asse longitudinale (vista su presa di forza)



Verticale V1



Verticale V3

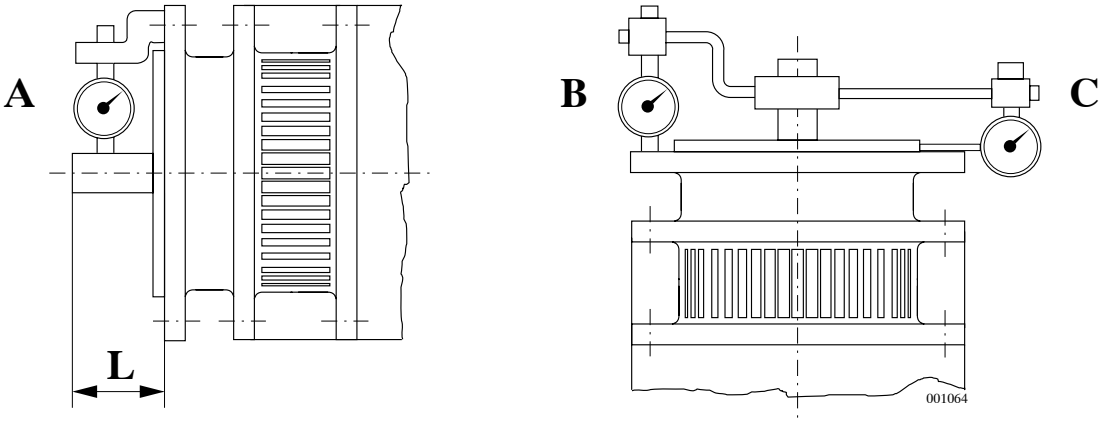


ATTENZIONE
In tutte le posizioni di montaggio l'uscita dello sfiato deve essere montata verso l'alto.

3 Primo montaggio

3.1 Tolleranze di scostamento radiale, assiale e longitudinale del motore di azionamento

Per un funzionamento senza anomalie il motore da collegare deve rispettare le tolleranze indicate.



Tolleranze di scostamento radiale, assiale e longitudinale della flangia di fissaggio del motore:

Tipo di cambio	Tolleranza			
	A	B	C	L
2K120 / 2K121	0,025	0,050	0,050	± 0,100

Tolleranze A, B, C secondo DIN 42955R
Osservate la tolleranza limitata della lunghezza "L" dell'albero rispetto alla norma DIN

ATTENZIONE
Il rispetto della tolleranza, in modo particolare della lunghezza "L" dell'albero, è importante per il funzionamento senza disfunzioni del cambio. In caso di quota inferiore, è necessario compensare la lunghezza mancante per l'applicazione sul motore tramite rasamenti; in caso di quota superiore, l'albero deve essere tornito.

Osservare le forze assiali ammissibili sull'albero motore. Vedi anche il catalogo ZF-DUOPLAN (4161 750 102), capitolo dati di potenza.

Nei motori con supporto fisso sul lato B (in posizione opposta all'albero di uscita del motore) è necessario tenere presente l'allungamento dell'albero motore causato dal riscaldamento.

3.2 Equilibratura

I mozzi (2) vengono forniti di serie con una scanalatura per chiavetta (1) per la trasmissione del moto dall'albero motore (3).

Vi sono due tipi di equilibratura per motore e cambio: con mezza chiavetta e con chiavetta intera e viene descritto in modo più preciso in DIN ISO 8821.

È necessario prestare attenzione affinchè il mozzo venga equilibrato con lo stesso tipo di equilibratura del motore.

Per questa ragione in fase di ordinazione è di estrema importanza l'indicazione del motore con le relative quote ed il tipo di equilibratura.

Alberi di uscita motore con linguetta di aggiustamento standard ai sensi di EN 50347: 2001

Diametro dell'albero	Chiavetta	Lunghezza chiavetta
28 mm	A7x7	45 mm
32/38 mm	A10x8	70 mm
42	A12x8	90 mm

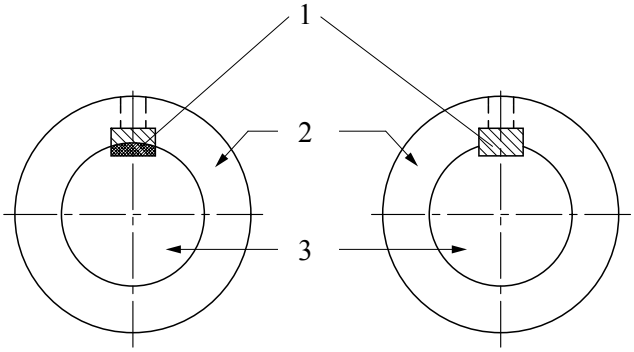
3.2.1 Equilibratura con mezza chiavetta

Nell'equilibratura con mezza chiavetta la scanalatura per chiavetta viene riempita tramite una compensazione di equilibratura e corrisponde a circa una mezza chiavetta, standard forma B. Per effettuare questo viene considerata come base la chiavetta originale, forma, lunghezza e posizione del produttore del motore e viene definito quale contrappeso. Poiché nell'equilibratura con mezza chiavetta, contrariamente all'equilibratura con chiavetta intera, la separazione passa attraverso un componente comune, possono comparire dopo l'assemblaggio squilibri causati da tolleranza.

Si consiglia pertanto di effettuare una riequilibratura dopo il montaggio dei particolari di collegamento.

3.2.2 Equilibratura con chiavetta intera

Nell'equilibratura con chiavetta intera, l'albero motore viene equilibrato con l'intera chiavetta, tuttavia il mozzo senza. In questo caso la forma, la lunghezza e la posizione della chiavetta non ha alcuna importanza.



Equilibratura con mezza chiavetta

Equilibratura con chiavetta intera

3.3 Adattamento motore/cambio

Per l'applicazione del cambio sono necessari motori di forma costruttiva flangiata.

Le scatole del cambio vengono normalmente adattate alla macchina tramite ildiametro di centraggio sulla scatola del cuscinetto.

È inoltre disponibile anche un fissaggio sulla base della scatola del cambio per il modello 2K120.

A seconda della versione del motore vengono impiegate differenti varianti di cambi. L'applicazione del cambio differisce conformemente.

Quote di controllo per la posizione del mozzo

Tipo di cambio	Quota C in mm
2k120	33,3-0,2
2k121	53,3-0,2

ATTENZIONE
Nei motori con cuscinetto fisso sul lato B, quota C su richiesta. Nella versione con supporto del mozzo, motori con cuscinetto fisso sul lato B non sono ammessi.Forma costruttiva aperta

3.3.1 Forma costruttiva aperta

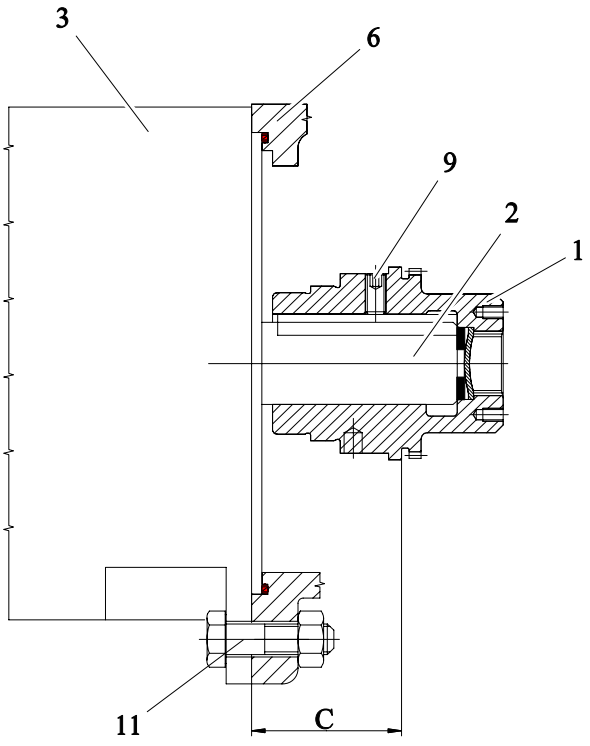
La versione aperta definisce il cambio senza piastra di adattamento e presuppone la presenza della tenuta sull'albero di uscita del motore (2) contro olio del cambio.

Il mozzo di entrata (1) viene fornito sciolto con il cambio. Le superfici di accoppiamento del motore (3) e del mozzo di entrata devono essere pulite. L'albero motore deve essere controllato relativamente allo scostamento radiale ed assiale secondo il Cap. 3.1. L'albero motore deve essere inoltre ingrassato leggermente.

Dopo la pulitura delle superfici di accoppiamento il mozzo di entrata deve essere riscaldato a ca. 120 °C a partire dall'apertura e deve essere quindi spinto sull'albero motore fino all'arresto, ev. rasamento.

ATTENZIONE
In caso di riscaldamento insufficiente del mozzo l'albero motore può essere danneggiato.

La vite di fermo (9) deve essere serrata ed assicurata contro torsione, vedi Cap. 3.4.



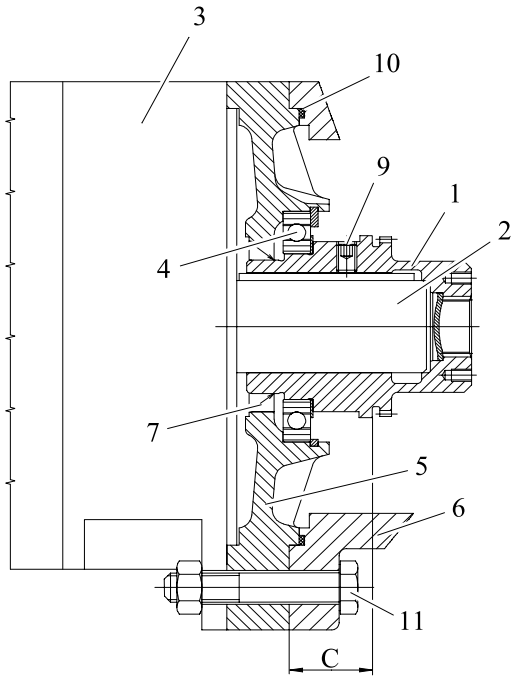
3.3.2 Forma costruttiva chiusa con supporto del mozzo ed anello di tenuta

Variante con cuscinetto a sfere (4), nel quale il mozzo (1) viene anche supportato per garantire un montaggio più facile. Non sono più necessari una misurazione dei particolari e l'impiego di rasamenti in quanto il mozzo viene fornito con piastra di adattamento e supporto del mozzo con posizione precisa.

Nel 2K120/121 non compaiono forze assiali interne che possono agire sul mozzo.

Per il montaggio il mozzo di entrata (1) con la piastra di adattamento (5) devono essere separati dalla scatola del cambio (6). Le superifici di accoppiamento del motore e del mozzo di entrata devono essere pulite. L'albero motore deve essere controllato relativamente allo scostamento radiale ed assiale secondo il Cap. 3.1. L'albero motore deve essere inoltre ingrassato leggermente.

Dopo la pulitura delle superfici il mozzo di entrata deve essere riscaldato a ca. 120 °C a partire dall'apertura e deve essere quindi spinto sull'albero motore fino all'arresto flangia del motore.



ATTENZIONE
In caso di riscaldamento insufficiente del mozzo l'albero motore può essere danneggiato.

AVVERTENZA
Durante il montaggio deve essere possibile spingere facilmente il mozzo sull'albero motore fino a quando la piastra di adattamento appoggia sulla flangia motore.

ATTENZIONE
Non spingere il mozzo sull'albero motore con l'ausilio della piastra di adattamento.

Per il controllo la piastra di adattamento deve essere adiacente ma girevole senza impedimenti. In questo modo è garantito un supporto del mozzo libero da precarico.

La vite di fermo (9) deve essere serrata ed assicurata contro torsione, vedi Cap. 3.4.

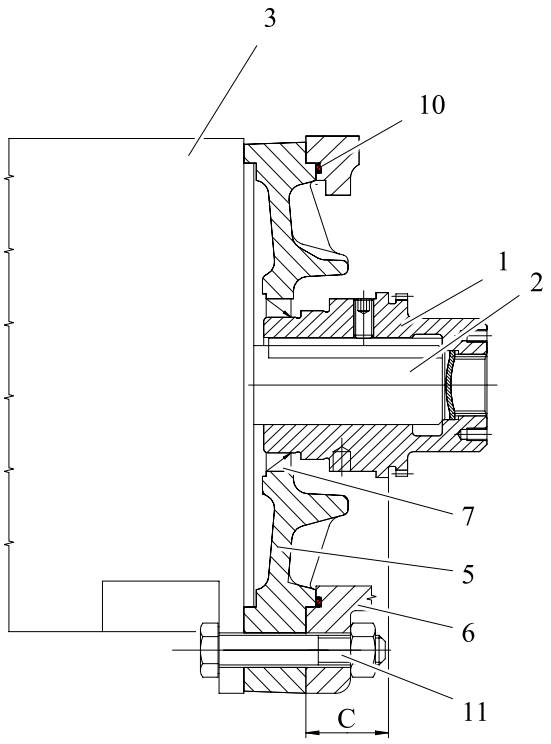
AVVERTENZA
Se si utilizza la forma costruttiva chiusa, rimuovere l'anello di tenuta radiale per alberi lato A sul motore di azionamento.

3.3.3 Versione chiusa (con anello di tenuta)

Questa variante comprende una piastra di adattamento (5) con guarnizione di tenuta (7), tramite la quale il cambio costituisce una unità compatta e chiusa.

La piastra di adattamento ed il mozzo di entrata (1) vengono forniti sciolti separati. Le superifici di accoppiamento del motore (3) e del mozzo di entrata devono essere pulite. L'albero motore (2) deve essere controllato relativamente allo scostamento radiale e assiale secondo il Cap. 3.1. L'albero motore deve essere inoltre ingrassato leggermente.

Dopo la pulitura delle superfici di accoppiamento la piastra di adattamento con la guarnizione di tenuta radiale deve essere montata sulla scatola del motore. Il mozzo di entrata deve essere riscaldato a circa 120 °C a partire dall'apertura e deve quindi essere spinto sull'albero motore, oppure sul rasamento (13).



ATTENZIONE
In caso di riscaldamento insufficiente del mozzo l'albero motore può essere danneggiato.

La vite di fermo (9) deve essere serrata ed assicurata contro torsione, vedi Cap. 3.4.

ATTENZIONE
Per il montaggio l'anello di tenuta radiale ed il mozzo di entrata devono essere ben ingrassati. In fase di montaggio è necessario prestare attenzione alla corretta posizione del labbro di tenuta e della direzione di tenuta dell'anello di tenuta radiale.

AVVERTENZA
Se si utilizza la forma costruttiva chiusa, rimuovere l'anello di tenuta radiale per alberi lato a sul motore di azionamento.

3.3.4 Forma costruttiva aperta con anello di adattamento

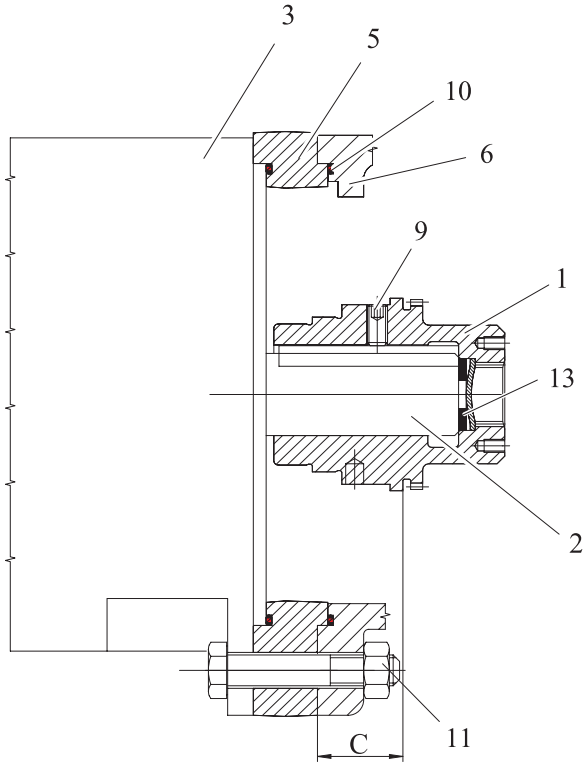
L’anello di adattamento serve per la compensazione delle differenti quote d’accoppiamento. È necessaria una tenuta contro l‘olio sull’albero del motore.

L’anello di adattamento (5) ed il mozzo di entrata (1) vengono forniti sciolti. Pulire le superfici di contatto del motore (3) e del mozzo di entrata. L'albero motore (2) deve essere controllato relativamente allo scostamento radiale e assiale secondo il Cap. 3.1. L’albero motore deve essere inoltre ingrassato leggermente.

Dopo la pulitura delle superfici di accoppiamento l'anello di adattamento deve essere montato sulla scatola del motore. Successivamente, il mozzo di entrata deve essere riscaldato a circa 120 °C a partire dall'apertura e deve quindi essere spinto sull'albero motore (2), oppure sul rasamento (13).

ATTENZIONE
In caso di riscaldamento insufficiente del mozzo l’albero motore può essere danneggiato.

La vite di fermo (9) deve essere serrata ed assicurata contro torsione, vedi Cap. 3.4.



3.3.5 Mozzo senza chiavetta

Per l'applicazione a motori con albero motore levigato senza chiavetta è necessario l'impiego di elementi anulari ed elementi di spinta tra albero motore e mozzo di entrata per la trasmissione della coppia.

Le superfici di accoppiamento di motore (3), albero motore (2) e mozzo di entrata (1) devono essere pulite.

L'albero motore (2) deve essere controllato relativamente allo scostamento radiale ed assiale secondo il Cap. 3.1.

Premontare il controsupporto (4), gli elementi anulari (5+6), l'elemento di spinta (7) e collegamento a vite con bloccaggio della filettatura (8) sciolti. Effettuando questa operazione prestare attenzione alla posizione degli elementi anulari. Montare sull'albero motore **innanzitutto gli elementi anulari che si trovano internamente** (5) **e successivamente quelli esterni** (6) nel pacchetto.

A seconda della versione, spingere sull'albero motore il mozzo di entrata con o senza piastra di adattamento (9).

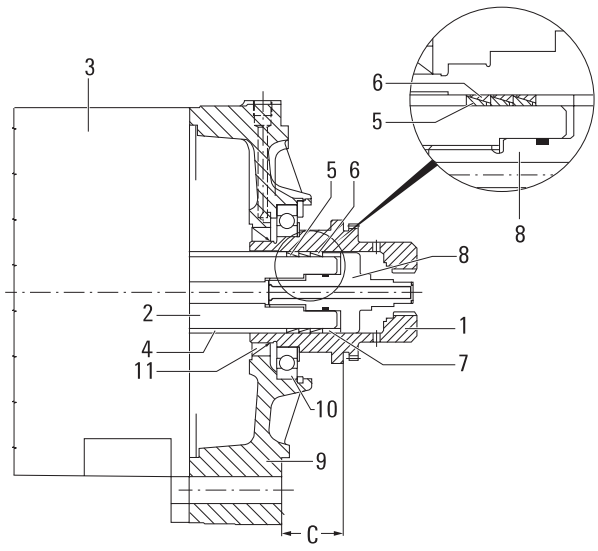
Con l'ausilio del collegamento a vite portare manualmente gli elementi anulari in una posizione adiacente. Tramite il serraggio del collegamento a vite il mozzo ed ev. la piastra di adattamento si muovono assialmente verso il motore, in questo caso deve essere tenuta in considerazione una quota di correzione di +0,3 mm.

Serrare il collegamento a vite (8) con 240 Nm.

Controllare la quota C e scostamento radiale del mozzo.

Non è più necessaria un'ulteriore tenuta interna impiegando gli elementi anulari.

Il mozzo di entrata deve essere bloccato per impedire durante il serraggio una torsione dell'albero motore e del mozzo di entrata stesso. Questo bloccaggio può essere effettuato con un attrezzo speciale ZF 1X46 190 227.



ATTENZIONE
Non ingrassare albero motore e foro del mozzo di entrata!

In caso di versione chiusa senza supporto del mozzo per il montaggio deve essere ingrassata la superficie di scorrimento con tenuta per l'anello di tenuta radiale sul mozzo di entrata. Spingendo il mozzo di entrata prestare attenzione alla posizione del labbro di tenuta.

ATTENZIONE
In caso di impiego di forma costruttiva chiusa con supporto del mozzo (10) e guarnizione di tenuta radiale (11) non spingere il mozzo di entrata sull'albero motore con l'ausilio della piastra di adattamento. Dopo il serraggio del collegamento a vite la piastra di adattamento deve essere adiacente alla scatola del motore e deve essere girevole senza impedimenti. In questo modo è garantito un supporto del mozzo libero da precarico.

3.4 Applicazione del cambio

La vite di fermo (9) deve essere avvitata e serrata fino al contatto sulla chiavetta. Prima del montaggio la vite di fermo deve essere provvista di guarnizione liquida.

Durante il montaggio è necessario prestare attenzione alla corretta posizione dell'o-ring (10). L'o-ring viene fornito sciolto con il cambio e viene inserito con grasso nella scanalatura dell'anello di tenuta nella scatola (6).

Controllare la posizione della scatola di comando del cambio. Il manicotto scorrevole deve essere spinto fino all'arresto in posizione di innesto della prima marcia ("rapporto lento").

Sollevare il cambio e montarlo sulla flangia motore, montando con cautela il raccordo ingranaggio planetario/mozzo.

AVVERTENZA
Il profilo dentato del mozzo deve essere inserito nel profilo dentato dell'ingranaggio planetario. Questa operazione risulta facilitata ruotando un poco a sinistra e a destra l'albero motore o la flangia di uscita del cambio.

Supportare il motore elettrico mediande golfari. Inserire con cautela l'albero motore con montato il mozzo nel cambio.

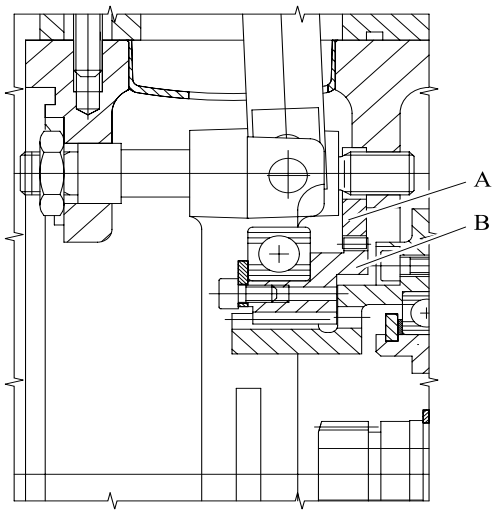
Con quattro/otto viti di fissaggio a testa esagonale (11) vengono fissati la scatola del cambio, la piastra di adattamento e il motore.

Riempire il cambio con l'olio o collegare la lubrificazione a ricircolo nonchè l'alimentazione di corrente. In tutte le posizioni di montaggio l'uscita dello sfiato deve essere montata verso l'alto. Lo sfiato è avvitato dal produttore sulla posizione B5.

Il cambio è ora pronto al funzionamento.

ATTENZIONE
I cambi possono essere fatti funzionare con gli stessi tipi di protezione stabiliti per i motori a corrente alternata e continua.

Durante l'installazione è necessario fare attenzione affinchè l'aria di raffreddamento del motore possa affluire senza ostacoli.



Posizione di innesto 1° marcia:

A Disco freno

B Manicotto scorrevole

AVVERTENZA
Prima di mettere in funzione il gruppo motopropulsore motore elettrico/cambio è necessario controllare che sia possibile ruotare manualmente la flangia di uscita del cambio.

In caso di gruppi motopropulsori fissati sulla flangia del cambio o sulla scatola del cambio, il motore può essere supportato sul lato B senza precarico.

3.5 Uscita

3.5.1 Versione con puleggia d'uscita

La puleggia d'uscita viene centrata sul diametro esterno della flangia d'uscita (tolleranza K6), viene fissata ed assicurata con viti a collegamento forzato tenendo conto delle coppie di serraggio ammissibili.

Per un funzionamento con scarse vibrazioni, la puleggia deve essere bilanciata in qualità 6,3 secondo la direttiva VDI 2060.

ATTENZIONE
Per evitare sovraccarico dei cuscinetti in fase di serraggio delle pulegge è necessario osservare la forza di serraggio massima prescritta.

La forza centrale della cinghia deve trovarsi tra i cuscinetti. Durante il montaggio deve essere possibile spingere facilmente la puleggia sulla flangia di uscita, se necessario riscaldare la puleggia.

3.5.2 Versione con uscita coassiale

Per la versione con uscita coassiale (codolo ad albero) è necessario osservare il tipo di equilibratura anche per l'uscita (vedi paragrafo 3.2). Il cambio viene fornito con il tipo di equilibratura con chiavetta intera.

Il dimensionamento della chiavetta è rilevabile dal disegno di montaggio. La chiavetta deve essere fissata in ogni caso con una vite di fermo.

3.5.3 Versione con TSC

La versione con TSC (Through Spindle Coolant) ha la funzione di trasferire lubrorefrigerante, oli idraulici oppure miscele aria-olio [1)] attraverso il cambio al mandrino. Per garantire un trasferimento di liquido nel rapporto a numero di giri differenziale è necessaria una esecuzione di rotazione che a seconda di sollecitazione e condizione mezzo è soggetta ad usura. La garanzia per l'esecuzione di rotazione è limitata a 12 mesi.

Indicazioni relative al prodotto, funzionamento, uso e montaggio dell'esecuzione della rotazione sono contenute nelle Istruzioni d'uso

4161 758 030 (tedesco)

4161 758 130 (inglese)

ATTENZIONE
[1)] Non sono ammessi additivi abrasivi o dissolventi nei liquidi.

3.6 Collegamenti elettrici del cambio gamma

Il collegamento elettrico avviene mediante la spina Harting a 8 poli (HAN 8 U) fornita in dotazione. Il connettore è situato sull'unità di comando.

3.6.1 Unità di comando

Dati tecnici:

Potenza assorbita	120 W
Tensione di alimentazione	24 V DC ± 10%
Assorbimento di corrente	5 A

Come diametro del cavo della linea di alimentazione sono necessari 1,5 mm².

È necessario assicurare sul connettore dell'elettromagnete di commutazione la tensione di alimentazione di 24 VDC e l'assorbimento di corrente di 5 A.

Devono essere considerate perdite dalla lunghezza del cavo e resistenze di transizione.

In caso di impiego di relè per l'inserimento dell'elettromagnete di commutazione consigliamo di utilizzare un varistore, ad esempio Siemens tipo S14-30 (30 V) per il collegamento alla tensione 24 V Pin 2 e Pin 3.

Composizione della fornitura:

Scatola connettore, collegamento a vite, inserto femmina e 8 boccole di contatto, tipo Harting AWG16 (numero d'ordine ZF 4161 298 004).

L'unità di comando è fornibile solo come gruppo completo.

Commutazione della gamma:

La commutazione avviene tramite l’invio di tensione a 24 V ai poli 2 e 3. La polarità della tensione applicata determina la gamma di marcia inserita.

Applicando la tensione, la bobina L3 viene sempre alimentata, indipendentemente dalla polarità, e attiva, prima della commutazione, lo sblocco della marcia.

Durante la commutazione della gamma, il motore mandrino deve effettuare un movimento oscillatorio con un angolo di ±5° e da 1 a 5 inversioni del senso di rotazione al secondo. I segnali degli interruttori di fine corsa da S1 (contatto 4) e da S2 (contatto 6) servono per il disinserimento dell‘elettromagnete a commutazione avvenuta.

ATTENZIONE

Dopo il raggiungimento dei segnali degli interruttori di fine corsa, è consigliabile continuare ad alimentare ancora per 0,5 – 1 secondo. Durante il funzionamento i segnali degli interruttori di fine corsa devono essere monitorati.

Gli interruttori di fine corsa possono essere alimentati esclusivamente con la corrente di comando (0,1 – 0,5 A), non con la corrente di commutazione (5 A).

Se il numero di resistenze è minore, si può applicare anche una corrente di comando più bassa.

In funzione della lunghezza, delle resistenze del circuito e di transizione ed il numero dei punti di collegamento, bisogna assicurare una corrente di comando per il monitoraggio delle posizioni di fine corsa. Infatti, dopo un certo periodo, bisogna prendere in considerazione delle eventuali resistenze più elevate dovute a corrosione. Nella commutazione di carichi induttivi attraverso la corrente di comando, quest'ultima deve essere connessa in parallelo al carico per mezzo di un diodo.

Qualora, tramite gli interruttori di fine corsa, venisse riscontrato che una marcia non è più innestata in modo sicuro, è necessario adottare delle misure adeguate, come: arresto d’emergenza, ecc.

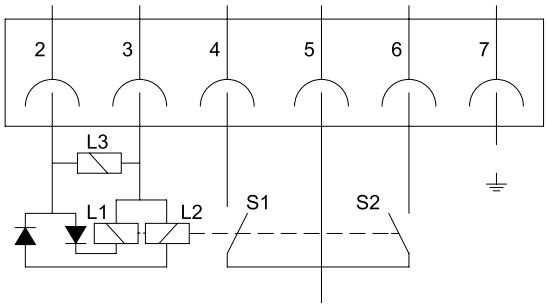
AVVERTENZA

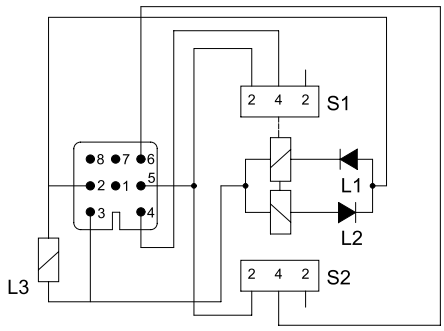
I campi elettromagnetici possono falsare le correnti del monitoraggio dei finecorsa. Per evitare questo problema, spostare o schermare il cavo.

La commutazione della gamma deve essere controllata. In caso di mancato innesto entro i 2 secondi, se non è pervenuto il segnale degli interruttori di fine corsa (S1/S2), interrompere l‘alimetazione dell‘unita di comando tramite un temporizzatore. Il motore del mandrino non deve essere avviato. Successivamente ripetere la procedura di commutazione.

Schema elettrico dell'unità di comando a due posizioni (standard):

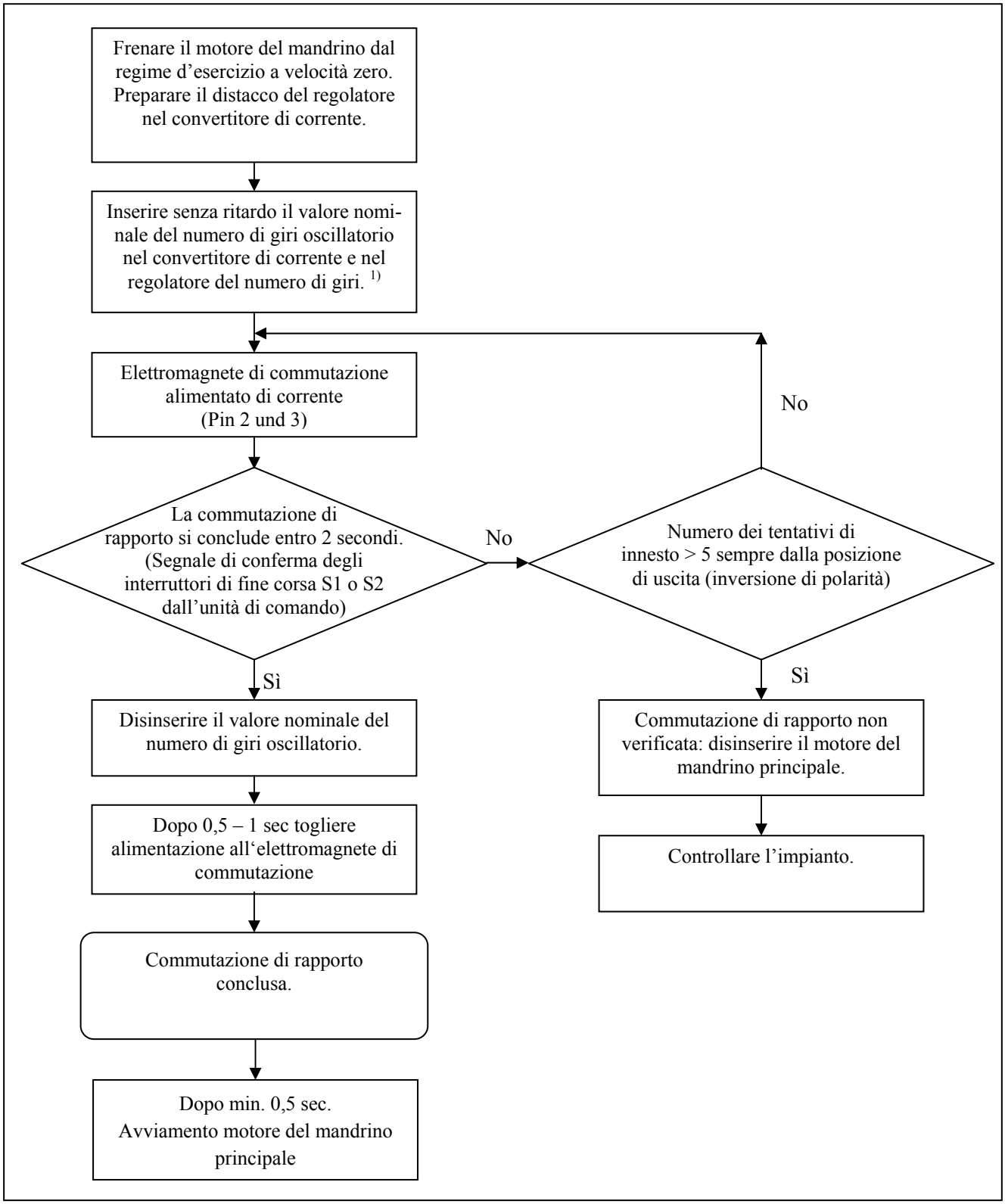
1° Marcia ==> ad es. 4:1
2° Marcia ==> 1:1





Bobina L1 Innesto in 1° marcia
Bobina L2 Innesto in 2° marcia
Bobina L3 Sollevamento del blocco durante la commutazione

3.6.2 Logica di comando


Frenare il motore del mandrino dal regime d'esercizio a velocità zero. Preparare il distacco del regolatore nel convertitore di corrente.
Inserire senza ritardo il valore nominale del numero di giri oscillatorio nel convertitore di corrente e nel regolatore del numero di giri. 1)
Elettromagnete di commutazione alimentato di corrente (Pin 2 und 3)
La commutazione di rapporto si conclude entro 2 secondi. (Segnale di conferma degli interruttori di fine corsa S1 o S2 dall'unità di comando)
No
Numero dei tentativi di innesto > 5 sempre dalla posizione di uscita (inversione di polarità)
No
Sì
Sì
Disinserire il valore nominale del numero di giri oscillatorio.
Dopo 0,5 – 1 sec togliere alimentazione all'elettromagnete di commutazione
Commutazione di rapporto conclusa.
Dopo min. 0,5 sec. Avviamento motore del mandrino principale
Commutazione di rapporto non verificata: disinserire il motore del mandrino principale.
Controllare l'impianto.

1) In alternativa, la prima prova di commutazione può essere eseguita senza pendolamenti. Tuttavia, in tal caso viene richiesto un motore del mandrino principale non alimentato oppure delle masse minori in uscita.

3.7 Lubrificazione

3.7.1 Lubrificazione a sbattimento

La versione standard B5 del cambio ha lubrificazione a sbattimento.

ATTENZIONE
La lubrificazione a sbattimento è adatta per funzionamento ad intervalli nel quale si presuppongono continui cambi di marcia, differenti numeri di giri e tempi di fermo, come ad esempio al cambio degli utensili.

Per questi impieghi il cambio a due rapporti deve essere riempito fino a metà del vetro di controllo dell‘olio con olio del cambio.

Vincolante per la quantità di olio da riempire è il livello dell‘olio. L’indicazione in litri sulla targhetta del rispettivo cambio è da intendersi solo come valore indicativo.

AVVERTENZA
In caso di posizione inclinata del cambio, necessaria per determinate pulegge, è necessario montare un tubo di livello dell’olio con indicazioni di livello invece della finestra di controllo dell‘olio.

Nel cambio deve essere assicurato lo stello livello dell’olio come nella posizione di montaggio orizzontale (vedi anche disegno di montaggio).

3.7.2 Lubrificazione a ricircolo

ATTENZIONE
In caso di funzionamento continuo, con funzionamento per un lungo periodo nella stessa marcia, ad elevati numeri di giri e con lavorazione ad intervalli con brevi soste è necessaria una lubrificazione a circolazione per tutte le posizioni di montaggio.

Nei cambi 2K120 / 2K121 le posizioni di montaggio verticale V1 e verticale V3 richiedono la lubrificazione a circolazione. Inoltre il tipo di lubrificazione a circolazione dipende dal livello di temperatura d’esercizio da impegare.

Durante il funzionamento continuativo in presa diretta, l'azione della forza centrifuga sull'olio causa riduzione del meato sulle dentature a contatto.

L'inserimento del rapporto ridotto, con avviamento successivo del motore (n_{Mot}=1000 min^{-1}), favorisce la lubrificazione delle superfici di ingranamento e riduce l'usura superficiale legata al contatto prolungato su una ridotta porzione di dentatura.

Alcuni casi di impiego richiedono un livello di temperatura d’esercizio molto basso che è possibile ottenere tramite il collegamento di una alimentazione dell’olio del cambio definita allo scopo con raffreddamento dell’olio. Le rispettive versioni del cambio sono conformemente predisposte.

Per ottenere un ottimale raffreddamento del cambio senza influsso sulla lubrificazione sono presenti sul cambio, a seconda della posizione di montaggio e del tipo di funzionamento, differenti collegamenti per la lubrificazione a ricircolo.

Le figure a pagina 25 illustrano le posizioni di alimentazione e di scarico dell’olio sul cambio. Le quote precise possono essere rilevate dai rispettivi disegni di montaggio.

Dopo la prima messa in funzione il livello dell’olio deve essere a metà del vetro di controllo dell’olio, se necessario rabboccare.

ATTENZIONE
I componenti pompa, serbatoio dell’olio e scambiatore di calore devono essere disposti al di sotto del livello dell’olio del cambio. Per il collegamento del flusso di ritorno dell’olio secondo il Cap. 3.7.3.2 è fornita una caratteristica d‘emergenza.

AVVERTENZA
Non è importante:

- L’abbassamento del livello dell’olio nel serbatoio durante il funzionamento a causa della formazione di schiuma dell’olio del cambio nel cambio stesso.
- La formazione di una emulsione olio aria nel flusso di ritorno dell’olio e nel serbatoio.

3.7.2.1 Lubrificazione a ricircolo nel funzionamento V1/B5

Per il posizionamento dell’alimentazione dell’olio e dello scarico dell’olio vedi il paragrafo 3.7.3.2.

L’alimentazione dell’olio viene collegata al posto della vite di scarico dell‘olio.

Quantità di alimentazione d’olio da 1,5 a 2 l/min.

Una finestra di controllo dell‘olio viene rimossa ed al suo posto viene avvitato un raccordo per lo scarico (M42x1.5).

Nella posizione di montaggio verticale V3 l’olio del cambio può essere alimentato tanto radialmente che centralmente.

Deve essere evitato un ristagno dell’olio nel cambio tramite il dimensionamento della tubazione di scarico. (D_i ca. 20 mm)

3.7.2.2 Lubrificazione a ricircolo con scambiatore di calore

Nella lubrificazione a ricircolo è installato uno scambiatore di calore per ottenere una ulteriore riduzione della temperatura.

3.7.2.3 Lubrificazione a ricircolo con serbatoio intermedio

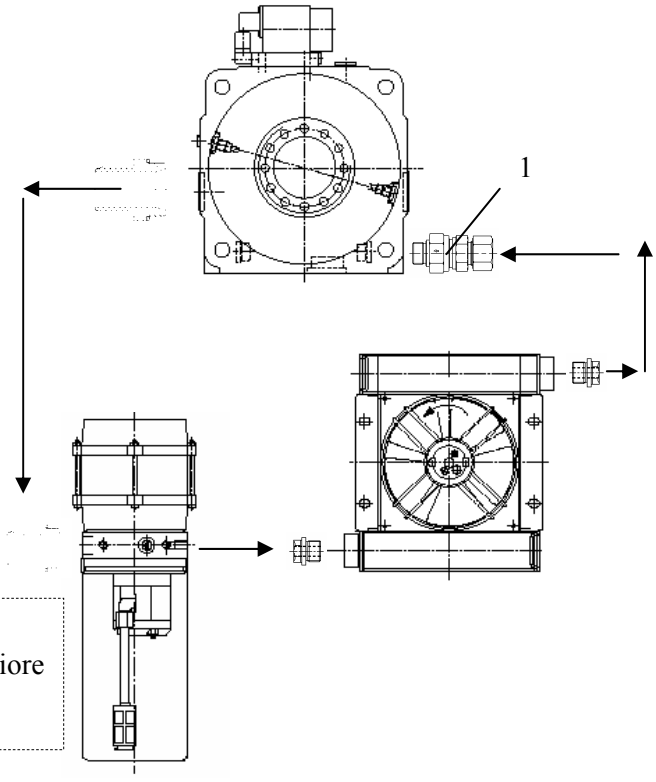
Per un effettivo raffreddamento dell’olio il volume del serbatoio dovrebbe essere di almeno dieci volte più grande della quantità di circolazione dell‘olio.

AVVERTENZA
Per evitare danni al cambio causati dal funzionamento a secco, la ZF-Maschinenantriebe GmbH consiglia di installare un sensore per il livello dell’olio sul serbatoio intermedio.

Deve essere impiegato un filtro da 60 µm ed una valvola di non-ritorno (1) all’ingresso dell’olio sul cambio.

Con questa disposizione è consentito l’ulteriore funzionamento sulla base della lubrificazione a sbattimento, vedi Cap. 3.7.1.

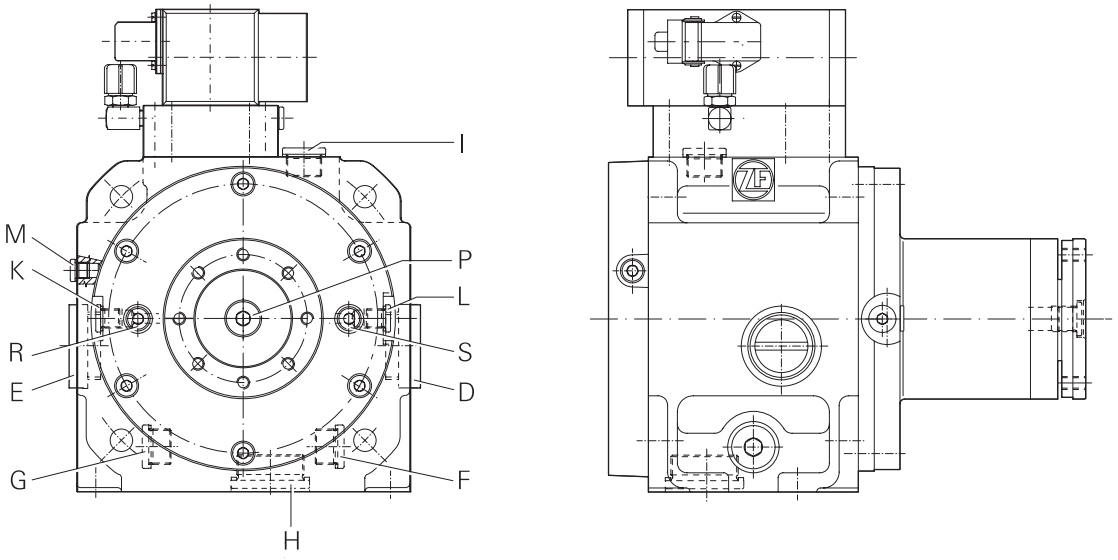
Esempio di installazione B5



3.7.3 Collegamenti per la lubrificazione

3.7.3.1 Collegamenti per il primo riempimento/cambio dell‘olio

Posizione di montaggio	Riempimento d’olio	Scarico dell’olio
B5	I	G, F
V1		L, K (nella versione con albero di uscita) P (nella versione con flangia di uscita)
V3		F, G



024669

3.7.3.2 Collegamenti per lubrificazione a ricircolo

Posizione di montaggio	Collegamento alimentazione olio	Max. pressione	Collegamento flusso di ritorno dell'olio
V1 (variante chiusa)	**M** (0,5 dm^3/min) **K/R e/o L/S** (1,0 dm^3/min)	0,5 bar 0,5 bar	**D** Senso rotazione principale Rotazione sinistrorsa * **E** Senso rotazione principale Rotazione destrorsa *
V1 (variante aperta)	**K/R e/o L/S** (1,5 dm^3/min)	0,5 bar	
B5 V1	**G** (1,5 dm^3/min) Senso rotazione principale Rotazione sinistrorsa * **F** (1,5 dm^3/min) Senso rotazione principale Rotazione destrorsa *	1,5 bar	
V3	**P** (1,5 dm^3/min) o **K/R e/o L/S** (1,5 dm^3/min)	1,5 bar 0,5 bar	**H** **H**

* Guardando in direzione dell'uscita del cambio

AVVERTENZA
Determinante per la quantità di alimentazione dell'olio è sempre la quantità del flusso di ritorno dell'olio.

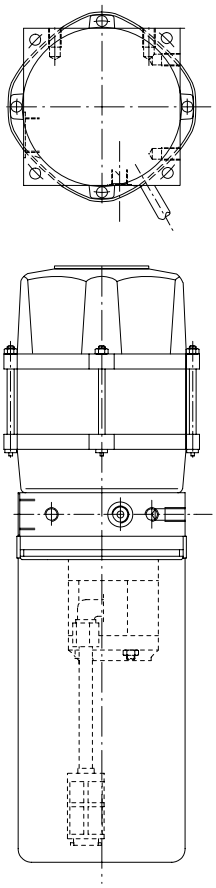
AVVERTENZA
In presenza di **numero di giri massimo pari a 12.000 min^{-1}**, è obbligatorio utilizzare il collegamento **K e/o L** con 1,5 dm^3/min. Inoltre, è necessaria una lubrificazione a ricircolo con raffreddamento dell'olio del cambio >0,3 kW e una quantità di circolazione olio >15 litri.
Ciò si applica per le versioni a partire da 01/2004.

3.7.4 Pompa olio

3.7.4.1 Dati tecnici

Elettrici:

Tensione nominale:	200-240 V AC 50/60 Hz
	100-120 V AC 50/60 Hz
Potenza nominale:	100 W
Modalità operativa:	S1 = 100% ED
Tipo di protezione:	IP 44
Numero di giri nominale:	3000 / 3600 n/min
Classe termica:	F
Contatto di protezione dell'avvolgimento 1x:	160 °C integrato
Lunghezza cavo:	circa 1000 mm (a 9 poli)
Condensatore di rifasamento: (non compreso nella fornitura)	C_B = 25 µF

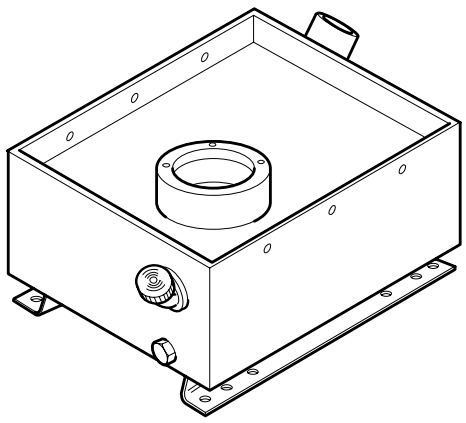


Idraulici:

Portata:	0.61 cm³/n
Pressione nominale:	>2 bar
Filtro di aspirazione:	Finezza 100 µm

Opzionale:
Serbatoio di capacità superiore (19 litri)

Qualora si utilizzi il serbatoio, rimuovere il contenitore in plastica dalla pompa. Successivamente, la pompa viene introdotta insieme all'o-ring nella relativa apertura e fissata con viti a testa cilindrica M8x35.



Ulteriori informazioni relative ai prodotti e le descrizioni del funzionamento sono contenute nelle Istruzioni d'uso

4161 758 005 (tedesco)

4161 758 105 (inglese)

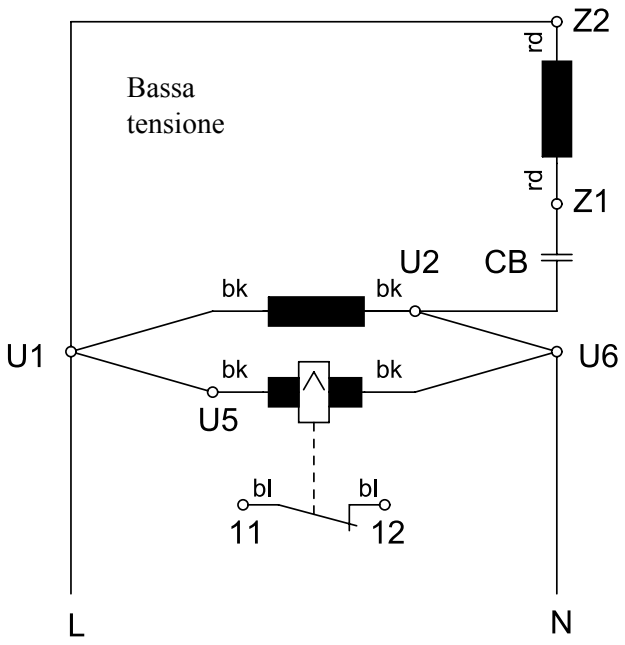
3.7.4.2 Collegamento per tensione nominale 100-120 V AC

Schema di collegamento 100-120 V AC:

Collega-mento	L	N	PE	Ponti		Condensatore C_B
U1	•			•		
U2					•	•
U5				•		
U6		•			•	
Z1						•
Z2				•		
11				Controllo temperatura		
12						
PE			•	Conduttore di protezione		

I collegamenti 11 e 12 sono per il controllo della temperatura del motore della pompa.

Schema elettrico a 100-120 V AC:



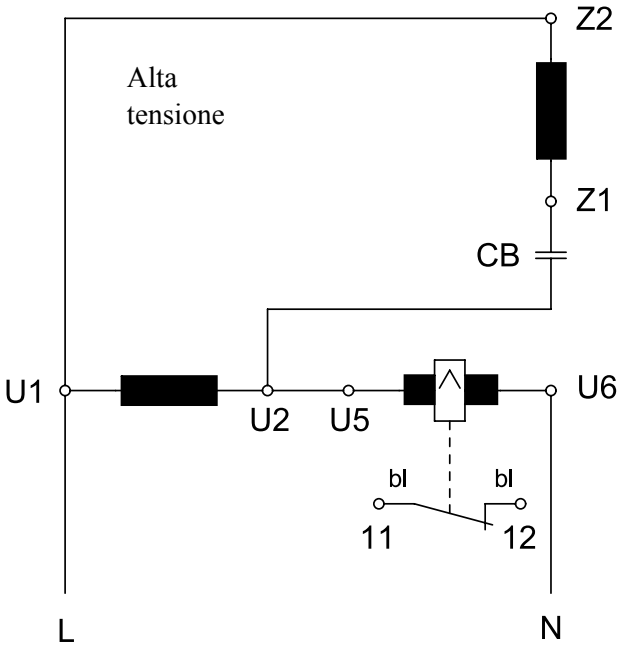
3.7.4.3 Collegamento per tensione nominale 200-240 V AC

Schema di collegamento 200-240 V AC:

Collega-mento	L	N	PE	Ponti		Condensatore C_B
U1	•			•		
U2					•	•
U5					•	
U6		•				
Z1						•
Z2				•		
11				Controllo della temperatura		
12						
PE			•	Conduttore di protezione		

I collegamenti 11 e 12 sono per il controllo della temperatura del motore della pompa.

Schema elettrico a 200-240 V AC:



3.7.5 Scambiatore di calore

Il ventilatore dello scambiatore di calore viene azionato tramite un motore a corrente continua a 24 V.

Il senso di rotazione del ventilatore deve corrispondere alla marcatura sulla scatola (osservare la direzione di aspirazione).

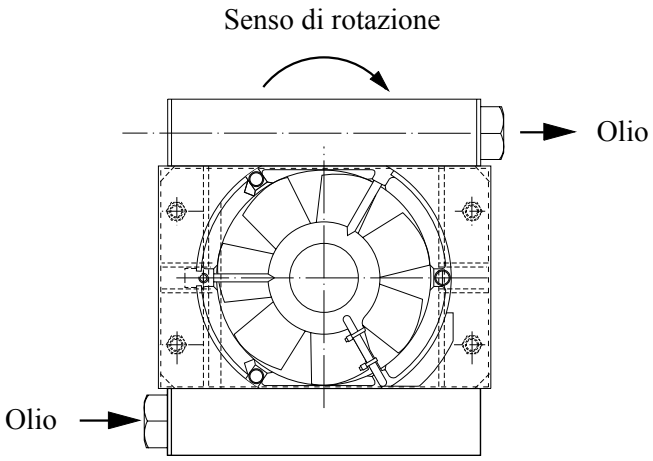
Lo scambiatore di calore aria-olio è disponibile nei due livelli di potenza TL 1 e TL 4.

Dati tecnici:

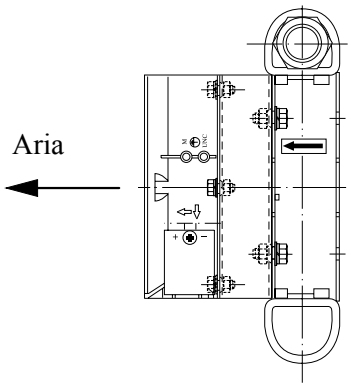
Tensione nominale	24 V DC
Assorbimento di potenza	
TL 1	41 W
TL 4	113 W

Azionamento della ventola senza spazzole

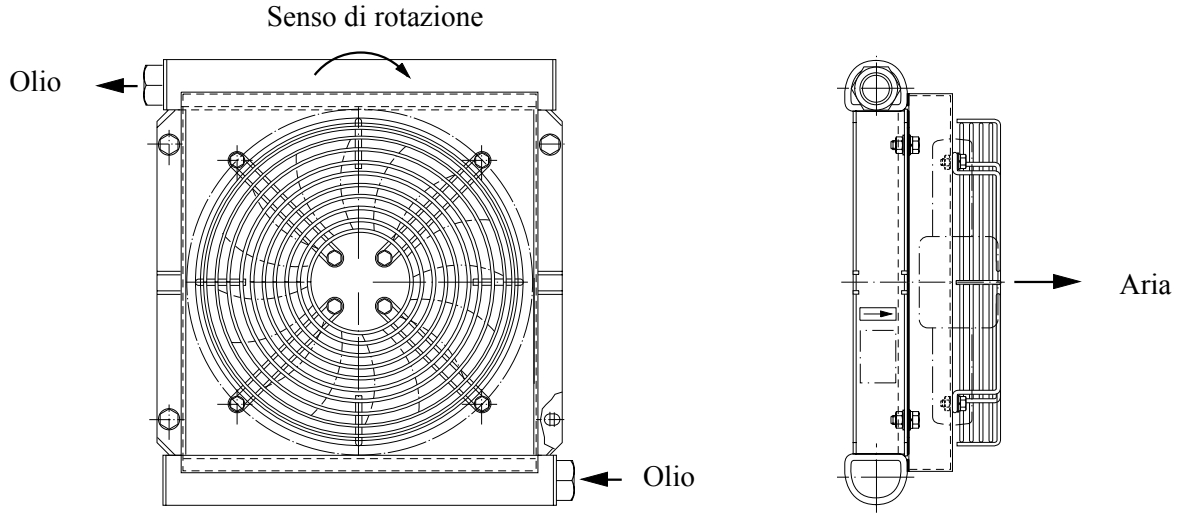
Tipo TL 1



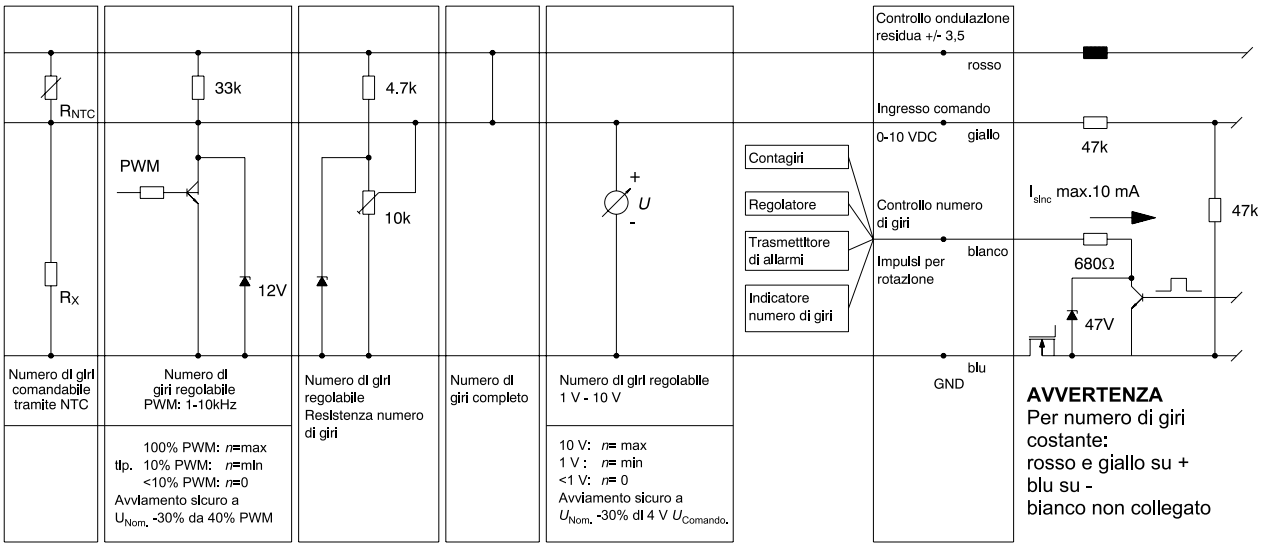
AVVERTENZA
L'uscita dell'olio dallo scambiatore di calore deve essere posizionata sempre sopra all'entrata dell'olio. La direzione di scorrimento è a scelta.



Tipo TL 4



Schema elettrico:



Lato cliente **Interfaccia lato ventilatore**

4 Messa in funzione

4.1 Primo controllo

Prima della messa in funzione è necessario controllare il corretto stato di montaggio del cambio.

- Fissaggio meccanico
- Flangiamento motore
- Collegamenti olio del cambio
- Alimentazione olio/riempimento olio assicurata
- Collegamenti elettrici
- Rotazione agevole (possibilità di rotazione manuale)
- Posizione verticale sfiato

5 Manutenzione

5.1 Cambio dell‘olio

Intervallo cambio dell‘olio: ogni 5000 ore d‘esercizio

⚠ **PERICOLI PER L’AMBIENTE!**
I lubrificanti ed i detergenti non devono penetrare nel sottosuolo, nell’acqua sotterranea nè essere scaricati nella fognatura.

- **Richiedete le schede tecniche contenenti le prescrizioni di sicurezza relative a questi prodotti presso il Vs. Ufficio competente per la protezione dell’ambiente – ed osservatele!**
- **Raccogliete l’olio usato in un recipiente abbastanza grande.**
- **Smaltite l‘olio usato, i filtri imbrattati, i lubrificanti ed i detergenti in conformità alle prescrizioni contenute nella normativa ambientale corrispondente.**
- **Per quanto riguarda l’uso dei lubrificanti e dei detergenti bisogna in linea di massima osservare le istruzioni del fabbricante.**

Scaricare l’olio usato in contenitori adatti a cambio caldo.

I collegamenti di scarico si differenziano a seconda della posizione di montaggio e della versione del cambio (vedi paragrafo 3.7.3.1).

Riempire con olio nuovo del cambio all’attacco I.

Il livello dell’olio è corretto se a cambio fermo raggiunge la metà del vetro di controllo.

Determinante è il livello dell‘olio. L’indicazione in litri sulla targhetta è da intendersi come valore indicativo.

Se presente, fare funzionare brevemente la pompa dell’olio dopo il riempimento dell’olio, se necessario rabboccare.

6 Riparazione

In caso di anomalie del funzionamento del cambio devono essere controllati innanzitutto i componenti collegati ed i loro allacciamenti.

Il tipo di anomalia deve essere documentata accuratamente per la diagnosi presso il produttore (vedi paragrafo 6.1).

Riparazioni sul cambio stesso possono essere effettuate esclusivamente dalla ZF Maschinen-antriebe GmbH o da Servizi di Assistenza ZF autorizzati.

6.1 Lista di controllo anomalia del cambio

Se compaiono anomalie all'unità di azionamento Vi preghiamo di consultare innanzitutto le soluzioni ai problemi elencate al paragrafo 7.

Qualora non venissero ottenuti risultati positivi, sono importanti per la diagnosi presso la ZF Friedrichshafen AG o un Servizio di Assistenza autorizzato ZF i seguenti dati:

Dati del cambio secondo la targhetta

Tipo: . . .
(Type)

Distinta base: 4161 . . . . . .
(P.L.No.)

No. di serie: . . . . . .
(Serial-No.)

Dati del motore secondo la targhetta

Produttore: . . .

Tipo/dimensione: . . .

Domande per la diagnosi del guasto:

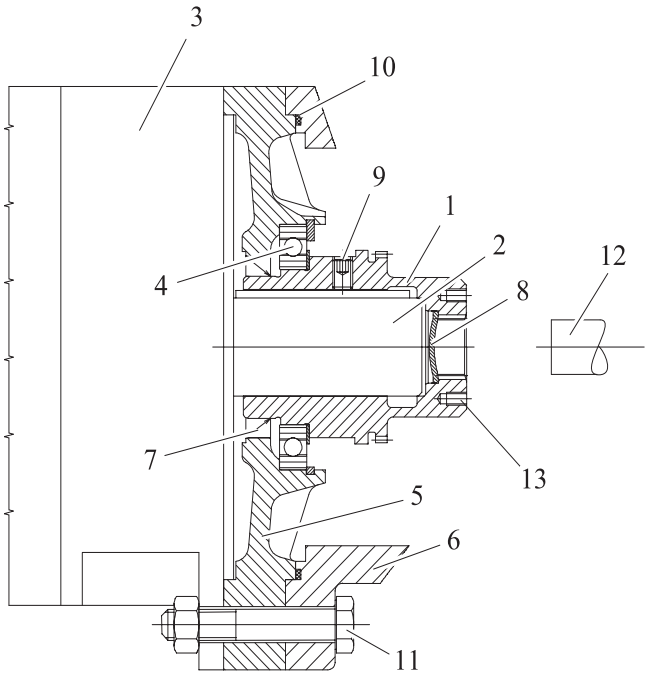
- La finestra di controllo dell'olio sul cambio è diventata scuro/nero?
- Odore di olio bruciato sullo sfiato dell'olio?
- Compaiono rumori di funzionamento del cambio nel rapporto 1:1 o 4:1 oppure solo in una direzione di funzionamento o nelle due direzioni di funzionamento?
- Prima della comparsa dei rumori di funzionamento la lavorazione alla macchina è avvenuta per lungo tempo solo con un rapporto (1:1)?
- I rumori di funzionamento sono comparsi dopo che il ciclo di lavorazione alla macchina è stato cambiato e in precedenza non era stato cambiato il ciclo di lavorazione alla macchina?
- Prima della comparsa del guasto è stata effettuata una manutenzione alla macchina ed in caso positivo che cosa è stato sottoposto a manutenzione?
- In caso di un problema di cambio marcia non si verifica alcun cambio marcia oppure vi è una perdita della marcia?
- La logica di comando corrisponde alla preimpostazione ZF (vedi pag. 22)?
- Quale tensione è presente sull'elettromagnete di commutazione durante le procedura di cambio marcia?

6.2 Smontaggio del cambio

(nell'esempio versione con piastra di adattamento, anello di tenuta e cuscinetto del mozzo)

Per le altre versioni è possibile procedere conformemente.

- Disinserire la macchina
- Disinserire l'alimentazione di tensione
- Rimuovere i collegamenti elettrici
- Rimuovere i collegamenti dell'olio del cambio, scaricare l'olio del cambio
- Allentare le viti di fisssaggio (11)
- Allontanare il cambio (6) dalla piastra di adattamento (5) e dal mozzo di entrata (1)



6.3 Mozzo

- Allentare la vite di fermo (9) della chiavetta
- Con estrattore, ad esempio estrattore a tre bracci, estrarre il mozzo di entrata dall'albero motore senza riscaldamento del mozzo:
  in alternativa sul lato anteriore del mozzo di entrata sono poste due filettature (13) che possono servire per il fissaggio del controsupporto dell'estrattore. Viene premuto contro un attrezzo d'estrazione (12) sul coperchio di chiusura (8). È necessario continuare a girare l'estrattore fino a quando il coperchio di chiusura tocca l'albero motore.

ATTENZIONE
Durante il montaggio del mozzo è necessario prestare attenzione affinché il coperchio di chiusura (8) appoggi centralmente sull'albero motore. In caso contrario, il coperchio di chiusura può bloccare il mozzo durante l'estrazione.

Dopo lo smontaggio il disco di chiusura 28 DIN 470 deve essere sostituito da uno nuovo. Lo stesso deve essere pulito prima del montaggio e deve essere provvisto sui bordi di tenuta di guarnzione liquida. L'anello di tenuta e l'o-ring devono essere sottoposti a controllo visivo e, se necessario, devono essere sostituiti.

1 Mozzo d'entrata
2 Albero motore
3 Motore
4 Supporto del mozzo
5 Piastra di adattamento
6 Scatola del cambio
7 Anello di tenuta
8 Coperchio di chiusura
9 Vite di fermo
10 O-ring
11 Vite di fissaggio
12 Attrezzo d'estrazione (cilindro ∅ 20x50 mm)
13 Filettatura per estrattore

7 Domande poste frequentemente (FAQ)

Difetto	Causa del difetto	Eliminazione del difetto
Il cambio è rumoroso e ha rumorosità battente.	• Trasduttore di velocità angolare sul motore ha un contatto allentato e causa continua regolazione del motore. • Trasduttore di velocità angolare sporco, emissione di segnale non chiara.	Controllare il trasduttore di velocità angolare ed i cavi elettrici in direzione del motore, se necessario pulire il trasduttore di velocità angolare. Verificare il controllo del motore e, se necessario, regolare il numero di giri a un valore inferiore.
Il cambio è rumoroso e ha rumorosità di funzionamento.	Lavorazione per lungo tempo con elevata velocità di taglio con rapporto 1:1 e successivo cambio con lavo-razione macchina nel rapporto 4:1.	Nessun danno al cambio. La rumorosità di funzionamento del cambio si normalizza dopo diversi cambi di marcia.
Perdita olio lato ingresso/uscita cambio.	Elementi di tenuta difettosi.	Sostituire le guarnizioni, se neces-sario inviare il cambio alla ZF per controllo.
Perdita olio dallo sfiato.	• Olio invecchiato. • Al cambio d'olio è stato immesso troppo olio.	• Effettuare il cambio dell'olio. • Controllare il livello dell'olio, se necessario regolare la corretta quantità d'olio.
Il comando della macchina non riceve segnali delle posizioni di innesto dall'unità di comando sul cambio.	• Contatto allentato nel collegamento a spina sull'unità di comando del cambio. • Difetto nell'unità di comando.	• Controllare il collegamento a spina e, se necessario, pulire, fissare la spina con una staffa di fissaggio. • Inviare il cambio alla ZF per controllo.
La marcia scatta fuori.	• Interruttore di fine corsa difettoso	• Inviare il cambio alla ZF Friedrichshafen AG per controllo

ZF Friedrichshafen AG
Sonder-Antriebstechnik

Ehlersstraße 50 • D-88046 Friedrichshafen

Phone: ++49 (75 41) 77-0 • Fax: ++49 (75 41) 77-34 70

E-mail: ZFM.Sales@zf.com • Internet: www.zf.com